

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



MODELADO Y VISUALIZACIÓN DE RELACIONES
ENTRE CONTAMINANTES DEL AIRE Y SALUD
PÚBLICA

POR

SELENE BERENICE PRADO PRADO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE SOFTWARE

JULIO 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y ELÉCTRICA

SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA



MODELADO Y VISUALIZACIÓN DE RELACIONES
ENTRE CONTAMINANTES DEL AIRE Y SALUD
PÚBLICA

POR

SELENE BERENICE PRADO PRADO

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERÍA EN TECNOLOGÍA DE SOFTWARE

JULIO 2022

Universidad Autónoma de Nuevo León

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Subdirección Académica

Los miembros del Comité de Tesis recomendamos que la Tesis «Modelado y visualización de relaciones entre contaminantes del aire y salud pública», realizada por el alumno Selene Berenice Prado Prado, con número de matrícula 1810042, sea aceptada para su defensa como requisito parcial para obtener el grado de Ingeniería en Tecnología de Software.

El Comité de Tesis

Dra. Satu Elisa Schaeffer

Asesora

Dra. Sara Elena Garza Villarreal

Coasesora

Dr. José Arturo Berrones Santos

Revisor

Vo. Bo.

Dr. Fernando Banda Muñoz

Subdirección Académica

San Nicolás de los Garza, Nuevo León, julio 2022

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	VIII
Resumen	IX
1. Introducción	1
1.1. Motivación	3
1.2. Hipótesis	3
1.3. Objetivos	3
1.3.1. Objetivo general	3
1.3.2. Objetivos específicos	4
2. Antecedentes	5
2.1. Antecedentes históricos	5
2.2. Salud en una comunidad	5
3. Estado del arte	6
3.1. Investigaciones relacionadas	6

3.2. Comparación de trabajos	6
3.2.1. Comparaciones	6
3.2.2. Áreas de oportunidad	7
4. Solución propuesta	8
4.1. Datos recolectados	8
5. Desarrollo de la solución	9
6. Experimentos	10
6.1. Diseño experimental	10
6.2. Resultados	10
6.3. Discusión	10
7. Conclusiones	12
7.1. Contribuciones	13
7.2. Trabajo a futuro	13

ÍNDICE DE FIGURAS

1.1. Localización de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire. . .	2
--	---

ÍNDICE DE CUADROS

6.1. Especificaciones técnicas del equipo de cómputo	11
--	----

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a la Dra. Elisa por el apoyo durante el desarrollo de mi tesis y por la motivación y conocimientos brindados para seguir desarrollandome profesionalmente en lo que me gusta. Al programa PAICYT-UANL por su contribución brindada bajo las claves CE1421-20 y CE1842-21.

A mis padres, Lilia Prado López y Adan Alfaro Lerma, por su apoyo y motivación constante desde siempre. A mis hermanos Angel, Estrella, y Adali, a quienes he visto crecer y de quienes he aprendido mucho.

RESUMEN

Selene Berenice Prado Prado.

Candidato para obtener el grado de Ingeniería en Tecnología de Software.

Universidad Autónoma de Nuevo León.

Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica.

Título del estudio: MODELADO Y VISUALIZACIÓN DE RELACIONES ENTRE CONTAMINANTES DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA.

Número de páginas: 14.

OBJETIVOS Y MÉTODO DE ESTUDIO: El objetivo de la investigación es generar modelos que permitan visualizar relaciones entre contaminantes atmosféricos y salud pública. Los modelos generados se utilizan en conjunto con datos obtenidos de la Secretaría de Salud del Gobierno de México y registros de los niveles de los contaminantes presentes en el área metropolitana de Monterrey.

El tener un modelo que permita visualizar relaciones entre contaminantes atmosféricos y salud pública que sea utilizado con datos confiables y verídicos pueden ayudar a visualizar el impacto que tiene el aumento del nivel de contaminantes atmosféricos.

CONTRIBUCIONES Y CONCLUSIONES: Durante la investigación...

Firma de la asesora: _____

Dra. Satu Elisa Schaeffer

Firma de la coasesora: _____

Dra. Sara Elena Garza Villarreal

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

El crear modelos para la visualización de datos ayuda a observar con mayor claridad los datos para encontrar relaciones entre ellos.

El *aprendizaje máquina*¹ es un área dentro de la *ciencia de datos*² que puede ayudar a crear dichos modelos para tener una más eficiente visualización cuando se trabaja con una gran cantidad de datos, que es lo que se requiere para el presente trabajo. El área de la ciencia de datos es muy útil ya que permite trabajar con grandes cantidades de datos aminorando la cantidad de tiempo empleado en la creación de gráficos que permitan visualizar los datos.

La tarea en el presente proyecto es utilizar modelos para visualizar las relaciones entre los contaminantes del aire y salud pública, para ello se requieren datos sobre salud pública y sobre los niveles de contaminantes del aire.

Para la realización de los experimentos se tienen datos de ingresos hospitalarios provenientes de la base de datos de la Secretaría de Salud del Gobierno de México [3]. También se tienen registros de los niveles de algunos contaminantes del aire presentes en el área metropolitana de Monterrey, dichos registros son hechos por las

¹Traducido como *machine learning* en inglés, tiene como objetivo desarrollar técnicas que les permitan a las computadoras aprender.

²Traducido como *data science* en inglés, involucra métodos para extraer conocimiento de datos, eso con la finalidad de que haya un mejor entendimiento de los datos.

estaciones de monitoreo pertenecientes al Sistema Integral de Monitoreo Ambiental (SIMA) [4] mostradas en la figura 1.1.

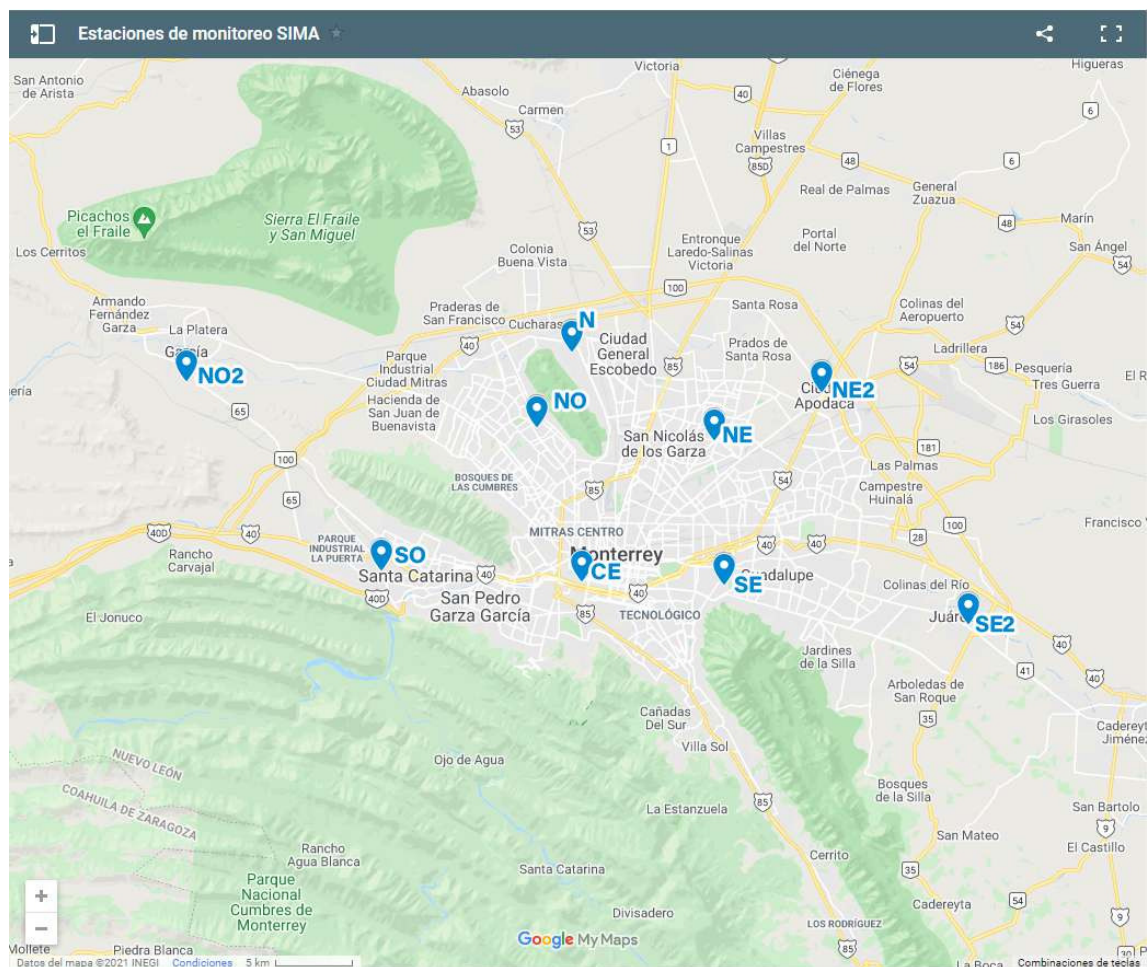


Figura 1.1: Localización de las estaciones de monitoreo de la calidad del aire.

1.1 MOTIVACIÓN

Existen investigaciones que ya han estudiado las relaciones entre contaminantes del aire y salud pública, sin embargo, con el presente trabajo se busca aportar a la creación de nuevas herramientas que permitan observar y estudiar dichas relaciones. El poder visualizar dichas relaciones puede ayudar a tomar medidas adecuadas que permitan aminorar los efectos negativos de los contaminantes del aire en la salud de las personas.

1.2 HIPÓTESIS

Se plantea que con modelos de regresión se pueden obtener gráficos donde se pueden observar las relaciones entre el número de ingresos hospitalarios y los niveles de contaminantes del aire.

1.3 OBJETIVOS

En esta sección se establece el objetivo general y los objetivos específicos sobre los que se orienta la tesis.

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo de generar, implementar y evaluar un modelo que muestra las relaciones existentes entre contaminantes del aire y salud pública tiene la finalidad de apoyar a la implementación de estrategias que aminoran los efectos negativos de los contaminantes del aire en la salud de las personas. Con el modelo generado se puede tener una herramienta que permite identificar gráficamente las relaciones con

solo proporcionarle el conjunto de datos.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Generar, implementar y evaluar un modelo de regresión que permite cuantificar las relaciones entre contaminantes del aire y salud pública a partir de un conjunto de datos.
- Diseñar e implementar visualizaciones interactivas que permiten explorar los modelos implementados y su validez estadística.
- Generar, implementar y evaluar un modelo de regresión que muestra un análisis de datos proporcionados sobre niveles de contaminantes del aire y salud pública.

CAPÍTULO 2

ANTECEDENTES

2.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Ballester Díez *et al.* [1] mencionan que uno de los diseños epidemiológicos más utilizados son los estudios de series temporales. Con esos diseños se analizan las variaciones en el tiempo de la exposición al contaminante y el indicador de salud estudiado en una población.

2.2 SALUD EN UNA COMUNIDAD

Existen factores ambientales que afectan la salud de una comunidad como: el abastecimiento de agua potable y el saneamiento, la vivienda y el hábitat, la alimentación, la contaminación ambiental, el empleo de productos químicos y los riesgos ocupacionales [2].

CAPÍTULO 3

ESTADO DEL ARTE

En este capítulo se explica...

3.1 INVESTIGACIONES RELACIONADAS

Existen algunos trabajos que...

3.2 COMPARACIÓN DE TRABAJOS

La mayoría de los trabajos citados...

3.2.1 COMPARACIONES

En el cuadro...

3.2.2 ÁREAS DE OPORTUNIDAD

En el cuadro...

CAPÍTULO 4

SOLUCIÓN PROPUESTA

Habiendo conocido las características que mejor describen a los atributos del presente trabajo, se puede decir que la base del método propuesto se puede desarrollar...

4.1 DATOS RECOLECTADOS

Inicialmente...

CAPÍTULO 5

DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

Recapitulando las fases anteriores, se conoce que...

CAPÍTULO 6

EXPERIMENTOS

Después de...

6.1 DISEÑO EXPERIMENTAL

Hola...

6.2 RESULTADOS

Establecidos los experimentos que se van a realizar, se reporta los resultados obtenidos...

6.3 DISCUSIÓN

Todos los experimentos son ejecutados en una laptop con las especificaciones del cuadro 6.1.

Cuadro 6.1: Especificaciones técnicas del equipo de cómputo

Sistema Operativo	Windows 10 64 bits
Procesador	Intel Core i5-7300HQ
RAM	8 GB RAM DDR4 2133 MHz

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES

Este capítulo describe la tesis a partir de la manera que cumple los objetivos generales y específicos para determinar si la hipótesis se comprueba, trata también del porque se realizó la tesis...

7.1 CONTRIBUCIONES

La solución propuesta surgió a partir de...

7.2 TRABAJO A FUTURO

La solución propuesta en la tesis...

BIBLIOGRAFÍA

- [1] BALLESTER DÍEZ, F., J. M. TENÍAS and S. PÉREZ-HOYOS (1999), «Efectos de la contaminación atmosférica sobre la salud: una introducción», *Revista Española de Salud Pública*, **73**(2), pages 109–121.
- [2] CATALÁ, F. and E. DE MANUEL (1998), «Informe SESPAS 1998: La salud pública y el futuro del estado del bienestar», *Granada: EASP*.
- [3] DIRECCIÓN GENERAL DE INFORMACIÓN EN SALUD (2021), «Egresos Hospitalarios», URL http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/basesdedatos/da_egresoshosp_gobmx.html.
- [4] SIMA (2015), «Sistema Integral de Monitoreo Ambiental», URL <http://aire.n1.gob.mx>.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

Selene Berenice Prado Prado

Candidato para obtener el grado de
Ingeniería en Tecnología de Software

Universidad Autónoma de Nuevo León
Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica

Tesis:

MODELADO Y VISUALIZACIÓN DE RELACIONES ENTRE
CONTAMINANTES DEL AIRE Y SALUD PÚBLICA

Nací el 30 de Junio de 2000 en Monterrey, Nuevo León, soy la mayor de cuatro hijos. Mi familia está conformada por mi madre Lilia Prado López, mi padre Adan Alfaro Lerma, y mis hermanos: Angel Alejandro Prado Prado, Estrella Belen Prado Prado, y Genesis Adali Alfaro Prado.

Desde pequeña me han gustado las matemáticas, aprender como funcionan los sistemas computacionales, y leer.

Durante los primeros semestres de mi carrera descubrí la inteligencia computacional, un área que me encantó desde que la descubrí, en especial su rama de ciencia de datos, rama en la que espero seguir desarrollándome.

Otra cosa que me apasiona es dibujar y pintar, actividades que estaban dentro de mi pero que se avivaron cuando inició la pandemia en el año 2020.